

PCT/JP 2004/015611

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 8 1 0 8 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 1 0 8 7]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社村田製作所

REC'D 16 DEC 2004

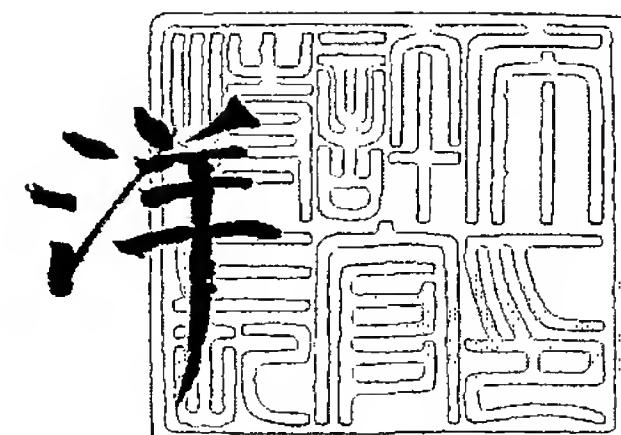
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 0 5 0 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 20030402
【提出日】 平成15年11月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/50
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 降谷 孝治
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 渡邊 真也
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代理人】
 【識別番号】 100084548
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小森 久夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013550
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004875

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

単一のアンテナで送受信されるそれぞれに個別の周波数帯域を送受信帯域とする少なくとも 4 つの通信系の信号を所定周波数よりも高域側を送受信帯域とする通信系の信号と、所定周波数よりも低域側を送受信帯域とする通信系の信号とに分離するダイプレクサと、前記低域側を送受信帯域とする通信系の信号の送受信を切り替える第 1 スイッチ回路と、

前記高域側を送受信帯域とする通信系の信号の送受信を切り替える第 2 スイッチ回路とを備え、

前記ダイプレクサ、前記第 1 スイッチ回路、および前記第 2 スイッチ回路を、誘電体層の積層体に形成された電極および前記積層体の実装された部品により構成した高周波モジュールにおいて、

前記ダイプレクサは、所定周波数よりも低域側を送受信帯域とする通信系の信号をアンテナで受信した信号から分離するローパスフィルタと、所定周波数よりも高域側を送受信帯域とする通信系の信号をアンテナで受信した信号から分離するハイパスフィルタとからなり、

前記第 1 スイッチ回路は、前記ダイプレクサのローパスフィルタに接続され前記低域側を送受信帯域とする通信系の所定の送信信号が出力され所定の受信信号が入力される送受信信号入出力部と、前記送信信号が入力される送信信号入力部と、前記受信信号が出力される受信信号出力部と、前記送受信信号入出力部と前記送信信号入力部または前記受信信号出力部との接続を制御信号により切り替えるダイオードとを備え、

前記第 2 スイッチ回路は、前記ダイプレクサのハイパスフィルタに接続され前記高域側を送受信帯域とする通信系の所定の送信信号が出力され所定の受信信号が入力される送受信信号入出力部と、前記送信信号が入力される送信信号入力部と、前記受信信号が出力される受信信号出力部とを備え、前記送受信信号入出力部と前記送信信号入力部または前記受信信号出力部との接続を制御信号により切り替える G a A s スイッチ素子で構成され、

前記ハイパスフィルタは、前記アンテナと前記第 2 スイッチ回路との間に接続された第 1 容量性素子と、該第 1 容量性素子の前記第 2 スイッチ側と接地との間に接続された、誘導性素子と第 2 容量性素子による直列回路とを備え、

前記第 2 容量性素子の一方の電極を前記積層体の底面に近い層の接地電極を用いて形成したことを特徴とする高周波モジュール。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波モジュール

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、それぞれに異なる周波数帯域を送受信帯域とする少なくとも4つの通信系の送受信信号を単一のアンテナを用いて送受信するための高周波モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現在、携帯電話等の無線通信方式にはC D M A方式やT D M A方式等の複数の仕様が存在し、T D M A方式には、例えば8 5 0 M H z 帯や9 0 0 M H z 帯を利用するG S Mと、1 8 0 0 M H z 帯を利用するD C Sと、1 9 0 0 M H z 帯を利用するP C Sが存在し、C D M A方式には、例えば2 0 0 0 M H z 帯を利用するW C D M Aが存在する。

【0 0 0 3】

これらのような複数種類の通信信号を一つのアンテナで送受信する場合、実際に通信を行う周波数帯域以外の信号は不要となる。例えば、G S M方式（9 0 0 M H z 帯）で送受信する場合には、D C S方式（1 8 0 0 M H z 帯）やP C S方式（1 9 0 0 M H z 帯）の通信信号や、W C D M A方式（2 0 0 0 M H z 帯）の通信信号は不要となる。

【0 0 0 4】

単一のアンテナで複数種の通信信号を送受信する高周波モジュールとしては、例えば、通信信号がG S M, D C S, P C S方式の3種類である場合、周波数帯域が大きく異なるG S M通信信号とD C S, P C S通信信号とを分離するダイプレクサと、G S M送信信号とG S M受信信号とを切り替えるダイオードスイッチ回路と、D C S, P C S送信信号とD C S, P C S受信信号とを切り替えるダイオードスイッチ回路と、D C S受信信号とP C S受信信号とを切り替えるダイオードスイッチ回路と、を備えたものが従来提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0 0 0 5】

また、このような単一のアンテナで複数種類の通信信号を送受信する高周波モジュールとして、アンテナ用のポートに対して複数のポートを切り替えて接続することができる、例えばG a A s I Cスイッチのような半導体スイッチを用いて、各通信信号を選択して送受信するものも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】 特開 2 0 0 0 - 1 6 5 2 8 8 公報

【特許文献2】 特開 2 0 0 1 - 1 6 0 7 2 4 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

しかしながら、上述の特許文献1の高周波モジュールのダイオードスイッチ回路は2つのダイオードを用いて、1つのポート（入出力部）に対する2つのポート（入力部や出力部など）の接続を切り替える。例えば、特許文献1の例では、ダイオードスイッチ回路（特許文献1に記載されている図の高周波スイッチ3）は、ダイプレクサに接続するD C S, P C S送受信信号を入出力するポートと、P C S, D C S送信信号入力端子に接続するD C S, P C S送信信号を入力するポートまたは別のダイオードスイッチ回路（特許文献1に記載されている図の高周波スイッチ4）に接続するD C S, P C S受信信号を出力するポートとを切り替えて接続する。そして、ダイオードスイッチ回路（特許文献1に記載されている図の高周波スイッチ4）は、別のダイオードスイッチ回路（特許文献1に記載されている図の高周波スイッチ3）に接続し、D C S, P C S受信信号を入力するポートと、P C S受信信号出力端子に接続するP C S受信信号を出力するポートまたはD C S受信信号出力端子に接続するD C S受信信号を出力するポートとを切り替えて接続する。このように、特許文献1の高周波モジュールでは、1つのポートと2つのポートとを切り替えて接続するのに少なくとも2つのダイオードを必要とするため、複数の通信系の通信信

号の送受信を切り替える高周波モジュールを構成するには多数の回路部品を必要とする。このため、高周波モジュールを小型化しにくくなるとともに、部品点数の増加によるコストアップを招いてしまう。また、このように伝送系に多数の回路部品（素子）を接続するので、伝送される信号の損失が大きくなる。これは伝送する通信系の種類が多くなるほど顕著になるため、多種類の通信系の信号の伝送を切り替える高周波スイッチを低損失に構成することが難しい。

【0007】

一方、特許文献2の高周波モジュールでは、1つのGaAs ICスイッチで、多種類の通信系の信号を切り替えすることができるため、高周波モジュールの小型化、低損失化は実現できる。しかしながら、GaAsの価格は高く、特に切り替え数の多いGaAs ICになるほど回路規模が大きくなり、その価格は高くなる。また、GaAs ICは静電気に弱く、このICを使用する場合には、別途静電対策用回路を設置しなければならない。このため、複数種類（例えば、4種類以上）の通信系の信号を切り替える多分岐GaAs ICを用いて高周波モジュールを構成すると非常にコストアップしてしまうとともに、別途付加回路が必要となり大きく小型化できるわけではない。

【0008】

この発明の目的は、例えば、4種類以上などの複数の通信系を送受信するため高周波モジュールを比較的小型で、安価に構成することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明は、単一のアンテナで送受信されるそれぞれに個別の周波数帯域を送受信帯域とする少なくとも4つの通信系の信号を所定周波数よりも高域側を送受信帯域とする通信系の信号と、所定周波数よりも低域側を送受信帯域とする通信系の信号とに分離するダイプレクサと、前記低域側を送受信帯域とする通信系の信号の送受信を切り替える第1スイッチ回路と、高域側を送受信帯域とする通信系の信号の送受信を切り替える第2スイッチ回路とを備え、ダイプレクサ、第1スイッチ回路、および第2スイッチ回路を誘電体層の積層体に形成された電極および積層体の実装された部品により構成した高周波モジュールにおいて、ダイプレクサを、所定周波数よりも低域側を送受信帯域とする通信系の信号をアンテナで受信した信号から分離出力するローパスフィルタと、所定周波数よりも高域側を送受信帯域とする通信系の信号をアンテナで受信した信号から分離するハイパスフィルタとで構成する。また、第1スイッチ回路を、ダイプレクサのローパスフィルタに接続し低域側を送受信帯域とする通信系の所定の送信信号が出力され所定の受信信号が入力される送受信信号入出力部と、送信信号が入力される送信信号入力部と、受信信号が出力される受信信号出力部と、送受信信号入出力部と前記送信信号入力部または前記受信信号出力部との接続を制御信号により切り替えるダイオードとで構成する。また、第2スイッチ回路を、ダイプレクサのハイパスフィルタに接続し高域側を送受信帯域とする通信系の所定の送信信号が出力され所定の受信信号が入力される送受信信号入出力部と、送信信号が入力される送信信号入力部と、受信信号が出力される受信信号出力部とを備え、送受信信号入出力部と前記送信信号入力部または受信信号出力部との接続を制御信号により切り替えるGaAsスイッチ素子で構成する。さらに、ハイパスフィルタを、アンテナと第2スイッチ回路との間に接続された第1容量性素子と、該第1容量性素子の前記第2スイッチ側と接地との間に接続された、誘導性素子と第2容量性素子による直列回路とで構成し、この第2容量性素子の一方の電極を積層体の底面に近い層の接地電極を用いて形成したことを特徴としている。

【0010】

この構成では、ダイプレクサは、アンテナで受信した所定周波数の高域側を通信周波数帯域とする通信信号をハイパスフィルタで通過させて、GaAsスイッチ素子から成る第2スイッチ回路側に出力する。また、ダイプレクサは、アンテナで受信した前記所定周波数の低域側を通信周波数帯域とする通信信号をローパスフィルタで通過させて、ダイオードスイッチ回路により構成された第1スイッチ回路に出力する。第1スイッチ回路は、ダ

ダイオードに制御信号を印加することにより、前記低域側を通信周波数帯域とする通信信号の送信信号を伝送するか受信信号を伝送するかを切り替える。一方、第2スイッチ回路のGaAs ICスイッチ素子に制御信号を印加することにより、前記高域側を通信周波数帯域とする複数の通信信号のどの送信信号を伝送するかどの受信信号を伝送するかを切り替える。このように、所定周波数の低域側の通信信号についてはダイオードスイッチで送信信号と受信信号とに切り替え、所定周波数の高域側の複数の通信信号についてはGaAs ICスイッチ素子で送受信を切り替えることで、全体をダイオードスイッチで構成するよりも部品点数が少なくなるとともに、GaAs ICスイッチの分岐数が少なくなる。さらに、ダイプレクサのハイパスフィルタを構成する伝送系と接地との間に接続された容量素子の一方の電極を高周波モジュールを形成する積層体の底面近傍の接地電極を用いて形成することで、この容量素子が静電気放電用素子として機能するので、アンテナからダイプレクサを介してGaAs ICスイッチに静電気が印加されることが防止される。

【0011】

なお、前記低域側を通信周波数帯域とする通信信号が複数存在すれば、その数に応じてダイオードスイッチ回路の数を増加させることで通信信号の選択数に対応させることが可能となる。同様に、前記高域側を通信周波数帯域とする通信信号がさらに多種存在すれば、これに応じてGaAs ICの分岐数を増加させることで通信信号の選択数に対応させることが可能となる。

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、所定周波数よりも低域側の通信信号に対してダイオードスイッチ回路を用いて送受信の切り替えを行い、所定周波数よりも高域側の通信信号に対してGaAs ICスイッチを用いて送受信の切り替えを行う。これにより、全体をダイオードスイッチで構成するよりも部品点数を抑制することができるとともに、伝送経路上に存在する素子数が少なくなり低損失で各通信信号を伝送することができる。すなわち、低損失で小型の高周波モジュールを構成することができる。また、ダイプレクサの第2容量性素子の一方の電極を積層体の底面付近の接地電極を用いて形成することで、この第2容量素子が静電気放電素子として機能するので、アンテナを介して静電気が印加されてもGaAs ICスイッチに静電気が印加されず、GaAs ICスイッチの静電破壊を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の第1の実施形態に係る高周波モジュールを図1、図2、図3を参照して説明する。

図1は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。なお、以下の説明では、送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM受信信号を出力し、送信信号入力端子Tx23からDCS送信信号またはPCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx2からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx3からPCS受信信号を出力し、さらに、送受信信号入出力端子Tx4/Rx4からWCDMA送受信信号を入出力する場合について示す。

【0014】

ダイプレクサDIPX2には3つの入出力部P21～P23が備えられている。スイッチ回路SW1側の入出力部P21はローパスフィルタLPF21を介してアンテナANT側の入出力部P23に接続されるとともに、入出力部P23はハイパスフィルタHPF22を介してGaAs ICスイッチ(GaAs SW)に接続する入出力部P22に接続されている。また、ダイプレクサDIPX2の入出力部P23とアンテナANTとの間にはキャパシタCantが接続され、このキャパシタCantのアンテナ側がインダクタLantを介して接地されている。ここで、ローパスフィルタLPF21は所定周波数(例えば、1000MHz)よりも低域側の信号を通過するように設定され、ハイパスフィルタHPF22は前記所定周波数よりも高域側の信号を通過するように設定されている。

【0015】

ローパスフィルタLPF21は、入出力部P21と入出力部P23との間に接続されたキャパシタCt1およびインダクタLt1の並列回路と、この並列回路の入出力部P21側と接地との間に接続されたキャパシタCu1とからなる。また、ハイパスフィルタHPF22は、入出力部P22と入出力部P23との間に直列に接続されたキャパシタCc1と、キャパシタCc1の入出力部P22側と接地との間に接続されたキャパシタCt2およびインダクタLt2からなる直列回路とからなる。ここで、この直列回路は接地側にキャパシタCt2が接続し、キャパシタCc1側にインダクタLt2が接続する構成を為している。これらインダクタLt1, Lt2, キャパシタCt1, Cu1, Cc1, Ct2は後述するようにそれぞれ高周波モジュールを形成する積層体の各層に形成された電極パターンにより形成されている。なお、ここで、キャパシタCc1が本発明の「第1容量性素子」に相当し、インダクタLt2が本発明の「誘導性素子」に相当し、キャパシタCt1が本発明の「第2容量性素子」に相当する。

【0016】

次に、スイッチ回路SW1には、ダイプレクサDiPX2に接続する入出力部P11と、ローパスフィルタLPF31を介してGSM送信信号入力端子Tx1に接続する入出力部P12と、GSM受信信号出力端子Rx1に接続する入出力部P13とが備えられている。このスイッチ回路SW1が本発明の「第1スイッチ回路」に相当する。

【0017】

入出力部P11はダイオードDG1を介して入出力部P12に接続されるとともに、GSM送信信号の波長の約1/4の長さの伝送線路GSL2を介して入出力部P13に接続されている。伝送線路GSL2の入出力部P13側の端部はダイオードDG2およびキャパシタGC5を介して接地されている。また、入出力部P13とGSM受信信号出力端子Rx1との間にはキャパシタが接続され、このキャパシタの入出力部P13側がキャパシタGRxCを介して接地されている。ここで、入出力部P11が本発明の「送受信信号入出力部」に相当し、入出力部P12が本発明の「送信信号入力部」に相当し、入出力部P13が本発明の「受信信号出力部」に相当する。

【0018】

ダイオードDG2はカソードが伝送線路GSL2に接続されており、アノードが抵抗素子Rgを介してGSM送受信切替用制御信号入力端子VcGに接続されている。ダイオードDG1はアノードが入出力端子P12および伝送線路GSL2に接続されており、カソードがインダクタGSL1を介して接地されている。

【0019】

ここで、インダクタGSL1, GSL2、キャパシタGC5はそれぞれ高周波モジュールを形成する積層体の各層に形成された電極パターンにより形成されており、キャパシタGRxC、およびGSM受信信号入出力端子Rx1に接続するキャパシタはこの高周波モジュールが実装される回路基板上に実装されるコンデンサにより構成される。

【0020】

次に、ローパスフィルタLPF31は、入出力部P31がスイッチ回路SW1の入出力部P12に接続され、入出力部P32がキャパシタを介してGSM送信信号入力端子Tx1に接続されている。また、ローパスフィルタLPF31は、入出力部P31, P32間に接続されたキャパシタGCc1およびインダクタGLt1の並列回路と、この並列回路の入出力部P31側と接地との間に接続されたキャパシタGCu1とからなる。そしてこのローパスフィルタLPF31を構成する各素子はこの高周波モジュールを形成する積層体の各層に形成された電極パターンにより形成される。

【0021】

次に、GaAs ICスイッチGaAs SWには、伝送信号を入出力する5つの入出力部RF1～RF5が形成されるとともに、駆動電圧信号入力端子Vddと制御信号入力端子Vc1, Vc2が形成されている。入出力端子RF1はインダクタLt1とキャパシタCt1との並列回路を介してダイプレクサDiPX2の入出力端子P22に接続され、入出

力端子 R F 2 はローパスフィルタ L P F 4 1 の入出力部 P 4 1 に接続されている。また、入出力端子 R F 3, R F 4 はそれぞれキャパシタを介して D C S 受信信号出力端子 R x 2 および P C S 受信信号出力端子 R x 3 に接続されている。さらに、入出力端子 R F 5 はキャパシタを介して W C D M A 送受信信号入出力端子 T x 4 / R x 4 に接続されている。この G a A s I C スイッチ G a A s S W は駆動電圧 V d d が印加された状態で、2つの制御信号 V c 1, V c 2 の O N / O F F の状態の組み合わせにより、入出力端子 R F 1 を入出力端子 R F 2 ~ R F 5 のいずれか 1 つに接続するように切り替える。この G a A s I C スイッチ G a A s S W は高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。ここで、G a A s I C スイッチ G a A s S W が本発明の「第 2 スイッチ回路」に相当し、入出力部 R F 1 が本発明の「送受信信号入出力部」に相当し、入出力部 R F 2 が本発明の「送信信号入力部」に相当し、R F 3, 4 が本発明の「受信信号出力部」に相当する。なお、入出力部 R F 5 は送信時には本発明の「送信信号入力部」に相当し、受信時には本発明の「受信信号出力部」に相当する。

【0022】

ローパスフィルタ L P F 4 1 は、入出力部 P 4 1 が G a A s I C スイッチ G a A s S W の入出力端子 R F 2 に接続され、入出力部 P 4 2 がキャパシタを介して D C S / P C S 送信信号入力端子 T x 2 3 に接続されている。また、ローパスフィルタ L P F 4 1 は、入出力部 P 4 1, P 4 2 間に接続されたキャパシタ D C c 2 およびインダクタ D L t 2 の並列回路と、これら並列回路の D C S / P C S 送受信信号入力端子 T x 2 3 側と接地との間に接続されたキャパシタ D C u 1 とからなる。そしてこのローパスフィルタ L P F 4 1 を構成する各素子はこの高周波モジュールを形成する積層体の各層に形成された電極パターンにより形成される。

【0023】

次に、この高周波モジュールの G S M / D C S / P C S / W C D M A 通信信号の送受信動作について説明する。

【0024】

(1) G S M 通信信号送受信時

G S M 送信信号を伝送する場合、スイッチ回路 S W 1 の制御信号入力端子 V c G に正電圧の制御信号を入力する。

制御信号入力端子 V c G から正電圧の制御信号が入力されると、ダイオード D G 1, D G 2 が導通状態となり、送信信号入力端子 T x 1 から入力される G S M 送信信号は、ダイオード D G 1 を介してダイプレクサ D i P X 2 に伝送される。ここで、伝送線路 G S L 2 が G S M 送信信号の波長の約 1 / 4 の線路長であり、且つ伝送線路 G S L 2 の入出力部 P 1 3 側がダイオード D G 2 を介して接地状態になるので、伝送線路 G S L 2 は G S M 送信信号に対して、入出力部 P 1 1 から見て受信信号出力端子 R x 1 側が開放となるように位相を回し、所定のアイソレーションを有するアイソレーション回路として機能する。この結果、G S M 送信信号はダイプレクサ D i P X 2 のローパスフィルタ L P F 2 1 を介してアンテナ A N T に伝送されるが、受信信号出力端子 R x 1 側には殆ど伝送されない。

【0025】

一方、G S M 受信信号を伝送する場合、制御信号入力端子 V c G に 0 電圧または、負電圧の制御信号を入力する。

制御信号入力端子 V c G に 0 電圧または、負電圧の制御信号が入力されると、ダイオード D G 1, D G 2 は開放状態となる。ダイオード D G 2 が開放状態となることにより、伝送線路 G S L 2 は G S M 受信信号に対して単なる伝送線路として機能するので、G S M 受信信号は G S M 受信信号出力端子 R x 1 に伝送される。一方、ダイオード D G 1 が開放状態となることで、アンテナ A N T からの G S M 受信信号はダイオード D G 1 で遮断されて G S M 送信信号入力端子 T x 1 側には伝送されない。

【0026】

(2) D C S 通信信号送受信時

D C S 送信信号を伝送する場合、G a A s I C スイッチ G a A s S W の制御信号入力端

子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF2とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、両方とも正電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF2とが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からDCS送信信号を入力すると、このDCS送信信号はローパスフィルタLPF41を介して入出力端子RF2に入力され、入出力端子RF2から入出力端子RF1に伝送され、入出力端子RF1からダイプレクサDiPX2に出力される。このDCS送信信号はダイプレクサDiPX2を介してアンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF2とが接続され、他の入出力端子RF3～RF5は入出力端子RF1, RF2と接続されていないので、DCS送信信号はDCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0027】

一方、DCS受信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF3とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が正電圧の制御信号で、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF3とが導通する。この状態で、ダイプレクサDiPX2から入出力端子RF1に入力されたDCS受信信号は入出力端子RF3に伝送され、入出力端子RF3から出力される。そして、キャパシタを介してDCS受信信号出力端子Rx2に伝送され、DCS受信信号出力端子Rx2から外部回路に出力される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1と入出力端子RF3とが接続され、入出力端子RF1, RF3は他の入出力端子RF2, RF4, RF5に接続されていないので、DCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0028】

(3) PCS通信信号送受信時

PCS送信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF2とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1, Vc2の両方とも正電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF2とが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からPCS送信信号を入力すると、このPCS送信信号はローパスフィルタLPF41を介して入出力端子RF2に入力され、入出力端子RF2から入出力端子RF1に伝送され、入出力端子RF1からダイプレクサDiPX2に出力される。このPCS送信信号はダイプレクサDiPX2を介してアンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF2とが接続され、他の入出力端子RF3～RF5は入出力端子RF1, RF2に接続されていないので、PCS送信信号はDCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0029】

一方、PCS受信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF4とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が0電圧または負電圧の制御信号で、Vc2が正電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF4とが導通する。この状態で、ダイプレクサDiPX2から入出力端子RF1に入力されたPCS受信信号は入出力端子RF4に伝送され、入出力端子RF4から出力される。そして、キャパシタを介してPCS受信信号出力端子Rx3に伝送され、PCS受信信号出力端子Rx3から外部回路に出力される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF4とが接続され、入出力端子R

F1, RF4は他の入出力端子RF2, RF3, RF5に接続されていないので、PCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

【0030】

(4) WCDMA通信信号送受信時

WCDMA通信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF5とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1, Vc2の両方とも0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF5とが導通する。この時点で、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4から入出力端子RF5に入力されたWCDMA送信信号は入出力端子RF1に伝送され、入出力端子RF1からダイプレクサDIPX2、アンテナANTを介して外部に送信される。一方、ダイプレクサDIPX2から入出力端子RF1に入力されたWCDMA受信信号は入出力端子RF5に伝送され、入出力端子RF5からキャパシタを介してWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4に伝送され、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4から外部回路に出力される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF5とが接続され、入出力端子RF1, RF5は他の入出力端子RF2~RF4に接続されていないので、WCDMA送受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0031】

このような構成とすることにより、GSM/DCS/PCS/WCDMAの4種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

【0032】

また、低周波数帯域を使用周波数帯域とするGSM通信信号の送受信の切り替えはダイオードスイッチ回路SW1で行い、高周波数帯域を使用周波数帯域とするDCS/PCS/WCDMA通信信号の送受信の切り替えはGaAs ICスイッチGaAs SWで行うことで、全体をダイオードスイッチ回路で形成するよりも部品点数を大幅に削減することができる。また、GaAs ICスイッチのみで全ての通信信号の送受信切換を行わないので、GaAs ICスイッチの分岐数を少なくすることができ、このGaAs ICスイッチを比較的安価に形成することができる。これにより、全通信信号の送受信切換を1つのGaAs ICスイッチで行う高周波モジュールよりも安価に形成することができる。

【0033】

次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図2、図3を参照して説明する。

【0034】

図2、図3は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

積層基板型の高周波モジュールは、図2、図3に示す各誘電体層1~22を順に下から積層してなる。ただし、図2、図3の各図は、各誘電体層1~22をそれぞれ下面側(実装基板に向く側)から見た状態を表している。そして、誘電体層23として示しているものは誘電体層22の裏側(上面)、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図2、図3に示す記号は、図1に示した各素子の記号に対応する。

【0035】

最下層の誘電体層1には、実装基板への実装のための各種外部端子電極を形成している。すなわち、GSM送信信号入力端子Tx1、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4、各制御信号入力端子VcG, Vc1, Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド(接地)端子GND、およびアンテナ接続端子(ダイプレクサDIPX2の入出力部P23に対応)ANTとが形成されている。

【0036】

誘電体層 2 には共通グランド電極 GND が形成されており、この共通グランド電極 GND は、キャパシタ Cu1 の一方の対向電極 Cu1b と、キャパシタ GCu1 の一方の対向電極 GCu1b と、キャパシタ GC5 の一方の対向電極 GC5b とを兼用している。

【0037】

誘電体層 3 にはキャパシタ Cu1 の他方の対向電極 Cu1a と、キャパシタ GCu1 の他方の対向電極 GCu1a と、キャパシタ GC5 の他方の対向電極 GC5a とが形成されている。

【0038】

誘電体層 4 には共通グランド電極 GND が形成されており、この共通グランド電極 GND は、キャパシタ Cu1 の一方の対向電極 Cu1b と、キャパシタ GCu1 の一方の対向電極 GCu1b と、キャパシタ GC5 の一方の対向電極 GC5b と、キャパシタ Ct2 の一方の対向電極 Ct2b と、キャパシタ DCu1 の一方の対向電極 DCu1b とを兼用している。

【0039】

誘電体層 5 には、キャパシタ GC5 の他方の対向電極 GC5a と、キャパシタ Ct2 の他方の対向電極 Ct2a とが形成されるとともに、誘電体層 18 に形成されたキャパシタ Cc1 の対向電極とアンテナ接続端子 ANT とを接続するパターン電極が形成されている。

【0040】

誘電体層 6 には共通グランド電極 GND とキャパシタ DCu1 の他方の対向電極が形成されており、共通グランド電極 GND はキャパシタ GC5 の一方の対向電極 GC5b と、キャパシタ Ct2 の一方の対向電極 Ct2b とを兼用している。

【0041】

誘電体層 7, 8 にはスルーホールのみが形成されている。

【0042】

誘電体層 9 には伝送線路 GSL2 と、インダクタ Lt2, DLt2 とが形成されている。

【0043】

誘電体層 10 には伝送線路 GSL2、インダクタ Lt1, Lt2, DLt1, DLt2, GLt1 が形成されており、誘電体層 11 にも伝送線路 GSL2、インダクタ Lt1, Lt2, DLt1, DLt2, GLt1 が形成されており、それぞれがスルーホールにより導通されている。

【0044】

誘電体層 12 には伝送線路 GSL2、インダクタ Lt1, Lt2, DLt2, GLt1 が形成されており、それぞれがスルーホールにより誘電体層 11 に形成された該当する素子のパターン電極に導通している。

【0045】

誘電体層 13, 14 にはスルーホールのみが形成されている。

【0046】

誘電体層 15 にはキャパシタ Ct1 の一方の対向電極 Ct1a と、キャパシタ DCc2 の一方の対向電極 DCc2b とが形成されている。

誘電体層 16 には中間グランド電極 GND が形成されるとともに、キャパシタ Ct1 の他方の対向電極 Ct1b と、DCc2 の他方の対向電極 DCc2a と、キャパシタ DCc1 の一方の対向電極 DCc1a とが形成されている。ここで、キャパシタ Ct1 の他方の対向電極 Ct1b はキャパシタ Cc1 の一方の対向電極 Cc1a を兼用している。

誘電体層 17 にはキャパシタ Cc1 の他方の対向電極 Cc1b と、キャパシタ GCc1 の一方の対向電極 GCc1a とが形成されており、誘電体層 18 にはキャパシタ Cc1 の一方の対向電極 Cc1a と、キャパシタ DCc1 の他方の対向電極 DCc1b と、キャパシタ GCc1 の他方の対向電極 GCc1b とが形成されている。

【0047】

誘電体層 19, 20 にはスルーホールのみが形成されており、誘電体層 21, 22 には下層側の誘電体層 1~18 に形成されて電極パターンと最上層である誘電体層 23 表面に形成された電極とを図 1 に示すパターン通りに導通するための電極パターンが形成されている。

【0048】

最上層の誘電体層 22 の裏側、すなわち積層体の上面 23 には、ダイオード DG1, DG2 の実装用電極と、抵抗素子 Rg の実装用電極と、インダクタ素子 GSL1, Lant の実装用電極と、コンデンサ Cant の実装用電極と、GaAs IC スイッチ GaAs SW の実装用電極とが形成されており、それぞれの実装用電極にダイオード DG1, DG2、抵抗素子 Rg、インダクタ素子 GSL1, Lant コンデンサ Cant、および GaAs IC スイッチ GaAs SW が実装されている。

【0049】

このような構造とすることで、ダイプレクサ DIPX2 のハイパスフィルタ HPF22 のキャパシタ Ct2 の一方の電極を積層体の底面に近い下層のグランド電極を用いて形成することができる。このようにキャパシタ Ct2 を形成することで、このキャパシタ Ct2 が静電気放電機能を備えることとなる。これにより、アンテナ ANT 側から静電気が印加されても、このキャパシタ Ct2 で放電して GaAs IC スイッチ GaAs SW には静電気が印加されないため、GaAs IC スイッチ GaAs SW が静電破壊を起こすことを防止することができる。このキャパシタ Ct2 はダイプレクサ DIPX2 に元々備えられたキャパシタであるので、本実施形態の積層体構造を用いることにより、静電気放電回路を別途設けることなく GaAs IC スイッチを用いることができる。すなわち、ダイオードスイッチ回路と GaAs IC スイッチとを用いた前述の高周波モジュールが静電気により破壊することを付加回路なしで防止することができる。

【0050】

次に、第 2 の実施形態に係る高周波モジュールについて、図 4~図 6 を参照して説明する。

図 4 は本実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図である。なお、以下の説明では、送信信号入力端子 Tx12 から GSM850 送信信号または GSM900 送信信号を入力し、受信信号出力端子 Rx1 から GSM850 受信信号を出力し、受信信号出力端子 Rx2 から GSM900 受信信号を出力し、送信信号入力端子 Tx34 から DC S 送信信号または PCS 送信信号を入力し、受信信号出力端子 Rx3 から DC S 受信信号を出力し、受信信号出力端子 Rx4 から PCS 受信信号を出力する場合について示す。ここで、ダイプレクサ DIPX2 とローパスフィルタ LPF31, 41 の構成は第 1 の実施形態と同じであるので説明は省略する。

【0051】

スイッチ回路 SW11 には、ダイプレクサ DIPX2 に接続する入出力部 P11 と、ローパスフィルタ LPF31 を介して GSM850/900 送信信号入力端子 Tx12 に接続する入出力部 P12 と、GSM850 受信信号出力端子 Rx1 に接続する入出力部 P13 と、GSM900 受信信号出力端子 Rx2 に接続する入出力部 P14 とが備えられている。このスイッチ回路 SW11 が本発明の「第 1 スイッチ回路」に相当する。また、入出力部 P11, P12 がそれぞれ本発明の「送受信信号入出力部」および「送信信号入力部」に相当し、入出力部 P13, P14 が本発明の「受信信号出力部」に相当する。

【0052】

入出力部 P11 はダイオード DG1 を介して入出力部 P12 に接続されるとともに、ダイオード DG2 を介して入出力部 P13 に接続され、さらに GSM850/900 送信信号の波長の約 1/4 の長さの伝送線路 GSL2 を介して入出力部 P14 に接続されている。

【0053】

伝送線路 GSL2 の入出力部 P14 側の端部はダイオード DG3 およびキャパシタ GC

5を介して接地されている。

【0054】

また、入出力部P13とGSM850受信信号出力端子Rx1との間にはキャパシタが接続され、このキャパシタの入出力部P13側がキャパシタGC2を介して接地されている。さらに、入出力部P14とGSM900受信信号出力端子Rx2との間にはキャパシタが接続され、このキャパシタの入出力部P14側がキャパシタGC4を介して接地されている。

【0055】

ダイオードDG1はカソードが入出力部P11に接続されており、アノードが入出力部P12に接続されるとともにインダクタGSL1を介してGSM送受信切替用制御信号入力端子VcG1に接続されている。また、ダイオードDG2はカソードが入出力部P11に接続されており、アノードが入出力部P13に接続されるとともにインダクタGSL3を介してGSM送受信切替用制御信号入力端子VcG2に接続されている。さらにダイオードDG3はアノードが入出力端子P14および伝送線路GSL2に接続されており、カソードが抵抗素子Rgを介して接地されている。ここで、GSM送受信切替用制御信号入力端子VcG1、VcG2はそれぞれキャパシタGC1、GC3を介して接地されている。

【0056】

ここで、インダクタGSL1、GSL2、GSL3、キャパシタGC1、GC2、GC3、GC4、GC5はそれぞれ高周波モジュールを形成する積層体の各層に形成された電極パターンにより形成されており、GSM850受信信号入出力端子Rx1、GSM900受信信号入出力端子Rx2に接続するキャパシタはこの高周波モジュールが実装される回路基板上に実装されるコンデンサにより構成される。

【0057】

次に、GaAs ICスイッチGaAs SWには、伝送信号を入出力する4つの入出力部RF1～RF4が形成されるとともに、駆動電圧信号入力端子Vddと制御信号入力端子Vc1、Vc2が形成されている。入出力端子RF1はインダクタDLt1とキャパシタDCc1との並列回路を介してダイプレクサDiPX2の入出力端子P22に接続され、入出力端子RF2はローパスフィルタLPF41の入出力部P41に接続されている。また、入出力端子RF3、RF4はそれぞれキャパシタを介してDCS受信信号出力端子Rx3およびPCS受信信号出力端子Rx4に接続されている。このGaAs ICスイッチGaAs SWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1、Vc2のON/OFFの状態の組み合わせにより、入出力端子RF1を入出力端子RF2～RF4のいずれか1つに接続するように切り替える。このGaAs ICスイッチGaAs SWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWが本発明の「第2スイッチ回路」に相当する。また、入出力端子RF1、RF2がそれぞれ本発明の「送受信信号入出力部」および「送信信号入力部」に相当し、入出力端子RF3、RF4が本発明の「受信信号出力部」に相当する。

【0058】

次に、この高周波モジュールのGSM850/GAM900/DCS/PCS通信信号の送受信動作について説明する。

【0059】

(1) GSM850通信信号送受信時

GSM850送信信号を伝送する場合、スイッチ回路SW11の制御信号入力端子VcG1に正電圧の制御信号を入力し、制御信号入力端子VcG2に0電圧または負電圧の制御信号を入力する。

制御信号入力端子VcG1から正電圧の制御信号が入力されると、ダイオードDG1、DG3が導通状態となり、GSM850/900送信信号入力端子Tx12から入力されるGSM850送信信号は、ダイオードDG1を介してダイプレクサDiPX2に伝送される。ここで、伝送線路GSL2がGSM送信信号の波長の約1/4の線路長であり、且

つ伝送線路 G S L 2 の入出力部 P 1 4 側がダイオード D G 3 を介して接地状態になるので、伝送線路 G S L 2 は G S M 送信信号に対して、ダイオード D G 1 のカソード（入出力部 P 1 1）から見て G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 側が開放となるように位相を回し、所定のアイソレーションを有するアイソレーション回路として機能する。また、制御信号入力端子 V c G 2 から 0 電圧または負電圧が入力されると、ダイオード D G 2 が開放状態となるので、ダイオード D G 1 から G S M 8 5 0 受信信号出力端子側は開放となる。このため、G S M 8 5 0 送信信号は G S M 8 5 0 受信信号出力端子 R x 1、G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 側には殆ど伝送されない。

【0060】

一方、G S M 8 5 0 受信信号を伝送する場合、制御信号入力端子 V c G 1 に 0 電圧または、負電圧の制御信号を入力するとともに、制御信号入力端子 V c G 2 に正電圧を入力する。

制御信号入力端子 V c G 2 に正電圧が入力されると、ダイオード D G 2、D G 3 が導通状態となり、ダイプレクサ D i P X 2 から入力される G S M 8 5 0 受信信号は、ダイオード D G 2 を介して G S M 8 5 0 受信信号出力端子 R x 1 に伝送される。ここで、伝送線路 G S L 2 が G S M 送信信号の波長の約 $1/4$ の線路長であり、且つ伝送線路 G S L 2 の入出力部 P 1 4 側がダイオード D G 3 を介して接地状態になるので、伝送線路 G S L 2 は G S M 8 5 0 受信信号に対して、入出力部 P 1 1 から見て G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 側が開放となるように位相を回し、所定のアイソレーションを有するアイソレーション回路として機能する。また、制御信号入力端子 V c G 1 に 0 電圧または、負電圧の制御信号が入力されると、ダイオード D G 1 は開放状態となるので、ダイオード D G 1 から G S M 8 5 0 / 9 0 0 送信信号入力端子 T x 1 2 側は G S M 8 5 0 受信信号に対して開放となる。これにより、ダイプレクサ D i P X 2 から入力される G S M 8 5 0 受信信号は、G S M 8 5 0 受信信号出力端子 R x 1 にのみ伝送される。

【0061】

(2) G S M 9 0 0 通信信号送受信時

G S M 9 0 0 送信信号は G S M 8 5 0 送信信号と同じ G S M 8 5 0 / 9 0 0 送信信号入力端子 T x 1 2 から入力されるので、G S M 8 5 0 送信時と同じ制御を行う。

一方、G S M 9 0 0 受信信号を伝送する場合、制御信号入力端子 V c G 1、V c G 2 とともに 0 電圧または負電圧の制御信号を入力する。

制御信号入力端子 V c G 1、V c G 2 に 0 電圧または負電圧が入力されると、ダイオード D G 1、D G 2、D G 3 が開放状態となり、伝送線路 G S L 2 は G S M 9 0 0 受信信号に対して単なる伝送線路として機能する。このため、ダイプレクサ D i P X 2 からスイッチ回路 S W 1 1 に入力された G S M 9 0 0 受信信号は伝送線路 G S L 2 を介して G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 に伝送され、この G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 から外部回路に出力される。また、ダイオード D G 1、D G 2 が開放状態であるので、ダイプレクサ D i P X 2 からスイッチ回路 S W 1 1 に入力された G S M 9 0 0 受信信号は G S M 8 5 0 / 9 0 0 送信信号入力端子 T x 1 2 および G S M 8 5 0 受信信号出力端子 R x 1 には伝送されない。これにより、ダイプレクサ D i P X 2 から入力される G S M 9 0 0 受信信号は、G S M 9 0 0 受信信号出力端子 R x 2 にのみ伝送される。

【0062】

(3) D C S 通信信号送受信時

D C S 送信信号を伝送する場合、G a A s I C スイッチ G a A s S W の制御信号入力端子 V c 1、V c 2 に入出力端子 R F 1 と入出力端子 R F 2 とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、V c 1、V c 2 の両方とも正電圧の制御信号）が入力されると、G a A s I C スイッチ G a A s S W の入出力端子 R F 1 と R F 2 とが導通する。この時点で、D C S / P C S 送信信号入力端子 T x 3 4 から D C S 送信信号を入力すると、この D C S 送信信号はローパスフィルタ L P F 4 1 を介して入出力端子 R F 2 に入力され、入出力端子 R F 2 から入出力端子 R F 1 に伝送され、入出力端子 R F 1 からダイプレクサ D i P X 2 に出力される。この D C S 送信信号はダイプレクサ D i P

X2を介してアンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF2とが接続され、他の入出力端子RF3, RF4は入出力端子RF1, RF2に接続されていないので、DCS送信信号はDCS受信信号出力端子Rx3、PCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0063】

一方、DCS受信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF3とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が正電圧の制御信号で、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF3とが導通する。この状態で、ダイプレクサDiPX2から入力端子RF1に入力されたDCS受信信号は入出力端子RF3に伝送される。そして、DCS受信信号は入出力端子RF3から出力されてキャパシタを介してDCS受信信号出力端子Rx3に伝送され、DCS受信信号出力端子Rx3から外部回路に出力される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF3とが接続され、入出力端子RF1, RF3は他の入出力端子RF2, RF4に接続していないので、DCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx34、PCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0064】

(4) PCS通信信号送受信時

PCS送信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF2とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、両方とも正電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF2とが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34からPCS送信信号を入力すると、このPCS送信信号はローパスフィルタLPF41を介して入出力端子RF2に入力され、入出力端子RF2から入出力端子RF1に伝送され、入出力端子RF1からダイプレクサDiPX2に出力される。このPCS送信信号はダイプレクサDiPX2を介してアンテナANTから外部回路に送信される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF2とが接続され、他の入出力端子RF3, RF4は入出力端子RF1, RF2に接続されていないので、PCS送信信号はDCS受信信号出力端子Rx3、PCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

【0065】

一方、PCS受信信号を伝送する場合、GaAs ICスイッチGaAs SWの制御信号入力端子Vc1, Vc2に入出力端子RF1と入出力端子RF4とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号（例えば、Vc1が0電圧または負電圧の制御信号で、Vc2が正電圧の制御信号）が入力されると、GaAs ICスイッチGaAs SWの入出力端子RF1とRF4とが導通する。この状態で、ダイプレクサDiPX2から入力端子RF1に入力されたPCS受信信号は入出力端子RF4に伝送される。そして、PCS受信信号は入出力端子RF4から出力され、キャパシタを介してPCS受信信号出力端子Rx4に伝送され、PCS受信信号出力端子Rx4から外部回路に出力される。ここで、GaAs ICスイッチGaAs SWでは入出力端子RF1とRF4とが接続され、入出力端子RF1, RF4は他の入出力端子RF2, RF3に接続されていないので、PCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx34、DCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

【0066】

このように、所定周波数よりも低域側に複数の通信系が存在し、高域側にも複数の通信系が存在する場合でも、低域側をダイオードスイッチ回路で構成し、高域側をGaAsスイッチで構成しても、全体をダイオードスイッチ回路で構成するよりも、小型で低損失な高周波モジュールを構成することができる。また、全ての通信信号の分岐をGaAsスイッチのみで行うよりも安価な高周波モジュールを構成することができる。

【0067】

次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図5、図6を参照して説明する。

【0068】

図5、図6は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

積層基板型の高周波モジュールは、図5、図6に示す各誘電体層1～20を順に下から積層してなる。ただし、図5、図6の各図は、各誘電体層1～20をそれぞれ下面側（実装基板に向く側）から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは、誘電体層20の裏面（上面）、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図5、図6に示す記号は、図4に示した各素子の記号に対応する。

【0069】

最下層の誘電体層1には、実装基板への実装のための各種外部端子電極を形成している。すなわち、GSM850/900送信信号入力端子Tx12、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、DCS受信信号出力端子Rx3、PCS受信信号出力端子Rx4、各制御信号入力端子VcG1、VcG2、Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド（接地）端子GND、およびアンテナ接続端子（ダイプレクサDiPX2の入出力部P23に対応）ANTとが形成されている。

【0070】

誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタGC1の一方の対向電極GC1bと、キャパシタGC3の一方の対向電極GC3bと、キャパシタGC5の一方の対向電極GC5bと、キャパシタGCu1の一方の対向電極GCu1bとを兼用している。

【0071】

誘電体層3にはキャパシタGC1の他方の対向電極GC1aと、キャパシタGC3の他方の対向電極GC3aと、キャパシタGC5の他方の対向電極GC5aと、キャパシタGCu1の他方の対向電極GCu1aとが形成されている。

【0072】

誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタGC1の一方の対向電極GC1bと、キャパシタGC3の一方の対向電極GC3bと、キャパシタGC5の一方の対向電極GC5bと、キャパシタGCu1の一方の対向電極GCu1bと、キャパシタGC2の一方の対向電極GC2bと、キャパシタCu1の一方の対向電極Cu1bと、キャパシタCt2の一方の対向電極Ct2bとを兼用している。

【0073】

誘電体層5には、キャパシタGC5の他方の対向電極GC5aと、キャパシタGC2の他方の対向電極GC2aと、キャパシタCu1の他方の対向電極Cu1aと、キャパシタCt2の他方の対向電極Ct2aとが形成されている。

【0074】

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、共通グランド電極GNDはキャパシタGC5の一方の対向電極GC5bと、キャパシタGC2の一方の対向電極GC2bと、キャパシタCu1の一方の対向電極Cu1bと、キャパシタCt2の一方の対向電極Ct2bと、キャパシタGC4の一方の対向電極GC4bと、キャパシタGCu2の一方の対向電極GCu2bと、キャパシタDCu1の一方の対向電極DCu1bとを兼用している。

【0075】

誘電体層7にはキャパシタGC4の他方の対向電極GC4aと、キャパシタGCu2の他方の対向電極GCu2aと、キャパシタDCu1の他方の対向電極DCu1aとが形成されている。

【0076】

誘電体層8にはスルーホールのみが形成されている。

【0 0 7 7】

誘電体層 9 には伝送線路 G S L 2 と、インダクタ L t 1, L t 2, D L t 1, G L t 1 とが形成されている。

【0 0 7 8】

誘電体層 1 0 から誘電体層 1 2 にかけては伝送線路 G S L 2、インダクタ L t 1, L t 2, D L t 1, D L t 2, G L t 1 が形成されている。

【0 0 7 9】

誘電体層 1 3 にはインダクタ L t 2 が形成されている。

【0 0 8 0】

誘電体層 1 4 にはスルーホールのみが形成されている。

【0 0 8 1】

誘電体層 1 5 にはキャパシタ C t 1 の一方の対向電極 C t 1 a とキャパシタ C c 1 の一方の対向電極 C c 1 b とが形成されている。

誘電体層 1 6 にはキャパシタ G C 5 の一方の対向電極 G C 5 b である中間グランド電極 G N D が形成されるとともに、キャパシタ C t 1 の他方の対向電極 C t 1 b と、キャパシタ C c 1 の他方の対向電極 C c 1 a と、キャパシタ G C c 1 の一方の対向電極 G C c 1 a と、キャパシタ D C c 2 の一方の対向電極 D C c 2 b とが形成されている。

誘電体層 1 7 にはキャパシタ C c 1 の一方の対向電極 C c 1 b と、キャパシタ C t 1 の一方の対向電極 C t 1 a と、キャパシタ G C 5 の他方の対向電極 G C 5 a と、キャパシタ G C c 1 の他方の対向電極 G C c 1 b と、キャパシタ D C c 2 の他方の対向電極 D C c 2 a と、キャパシタ D C c 1 の一方の対向電極 D C c 1 a とが形成されている。

【0 0 8 2】

誘電体層 1 8 にはキャパシタ G C 5 の一方の対向電極 G C 5 b である中間グランド電極 G N D が形成されるとともに、キャパシタ C c 1 の他方の対向電極 C c 1 a と、キャパシタ D C c 1 の他方の対向電極 D C c 1 b とが形成されている。

【0 0 8 3】

誘電体層 1 9, 2 0 には下層側の誘電体層 1 ~ 1 8 に形成されたパターン電極と最上層である誘電体層 2 1 表面に形成された電極とを図 1 に示すパターン通りに導通するための電極パターンが形成されている。

【0 0 8 4】

最上層の誘電体層 2 0 の裏面、すなわち積層体の上面 2 1 には、ダイオード D G 1, D G 2, D G 3 の実装用電極と、抵抗素子 R g の実装用電極と、インダクタ素子 G S L 1, G S L 3 の実装用電極と、G a A s I C スイッチ G a A s S W の実装用電極とが形成されており、それぞれの実装用電極にダイオード D G 1, D G 2, D G 3、抵抗素子 R g、インダクタ素子 G S L 1, G S L 3、および G a A s I C スイッチ G a A s S W が実装されている。

【0 0 8 5】

このような構造とすることで、ダイプレクサ D i P X 2 のハイパスフィルタ H P F 2 2 のキャパシタ C t 2 の一方の電極を積層体の底面に近い下層のグランド電極を用いて形成することができる。このようにキャパシタ C t 2 を形成することで、このキャパシタが静電気放電機能を備えることとなる。これにより、アンテナ側から静電気が印加されても、このキャパシタ C t 2 で放電して G a A s I C スイッチ G a A s S W には静電気が印加されないので、G a A s I C スイッチ G a A s S W が静電破壊を起こすことを防止することができる。また、このキャパシタ C t 2 はダイプレクサ D i P X 2 に元々備えられたキャパシタであるので、本実施形態の積層体構造を用いることにより、静電気放電回路を別途設けることなく G a A s I C スイッチを用いることができる。すなわち、ダイオードスイッチ回路と G a A s I C スイッチとを用いた前述の高周波モジュールが静電気により破壊することを付加回路なしで防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 8 6】

【図 1】 第 1 の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図

【図 2】 図 1 に示した高周波モジュールの積層図

【図 3】 図 1 に示した高周波モジュールの積層図

【図 4】 第 2 の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図

【図 5】 図 3 に示した高周波モジュールの積層図

【図 6】 図 3 に示した高周波モジュールの積層図

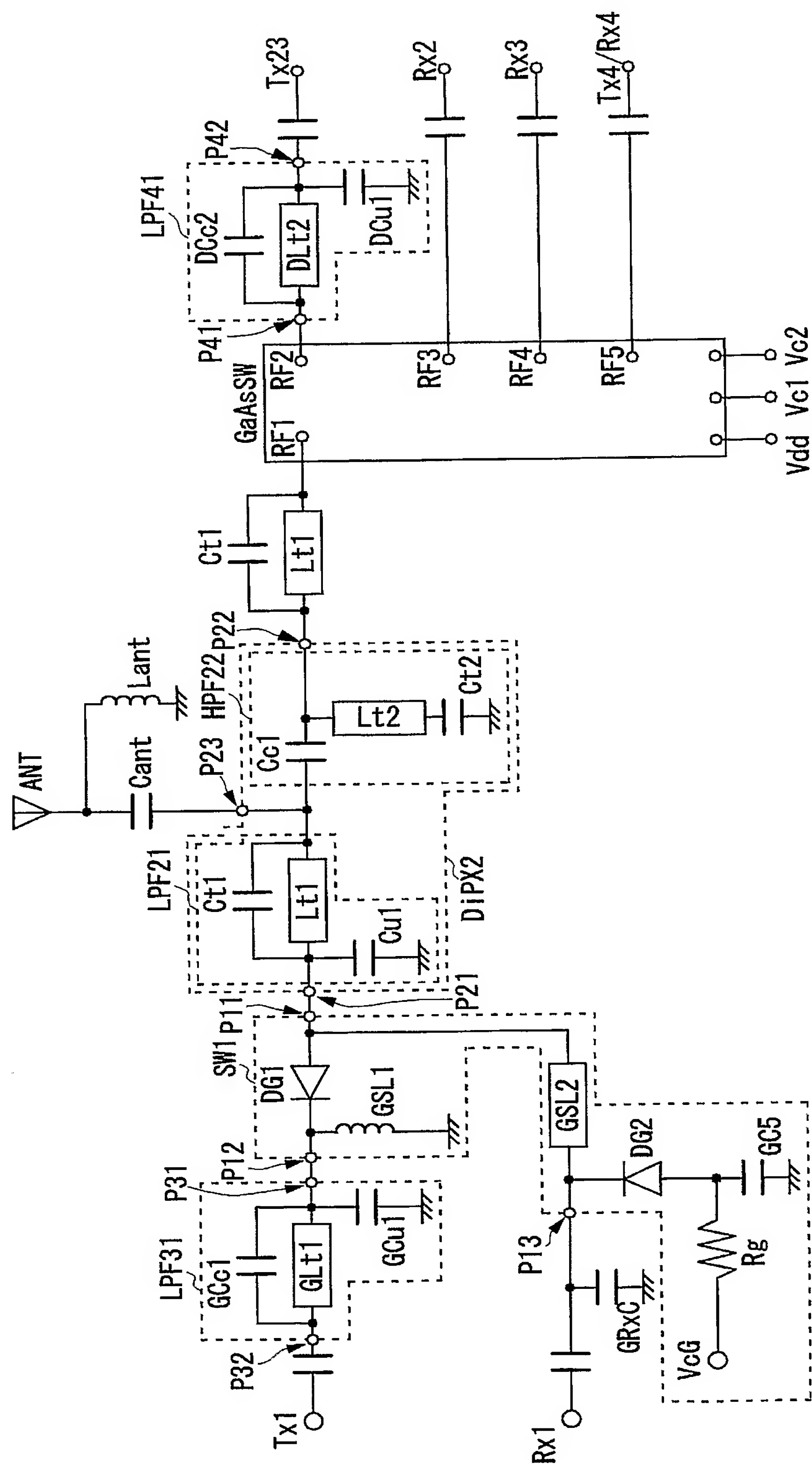
【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

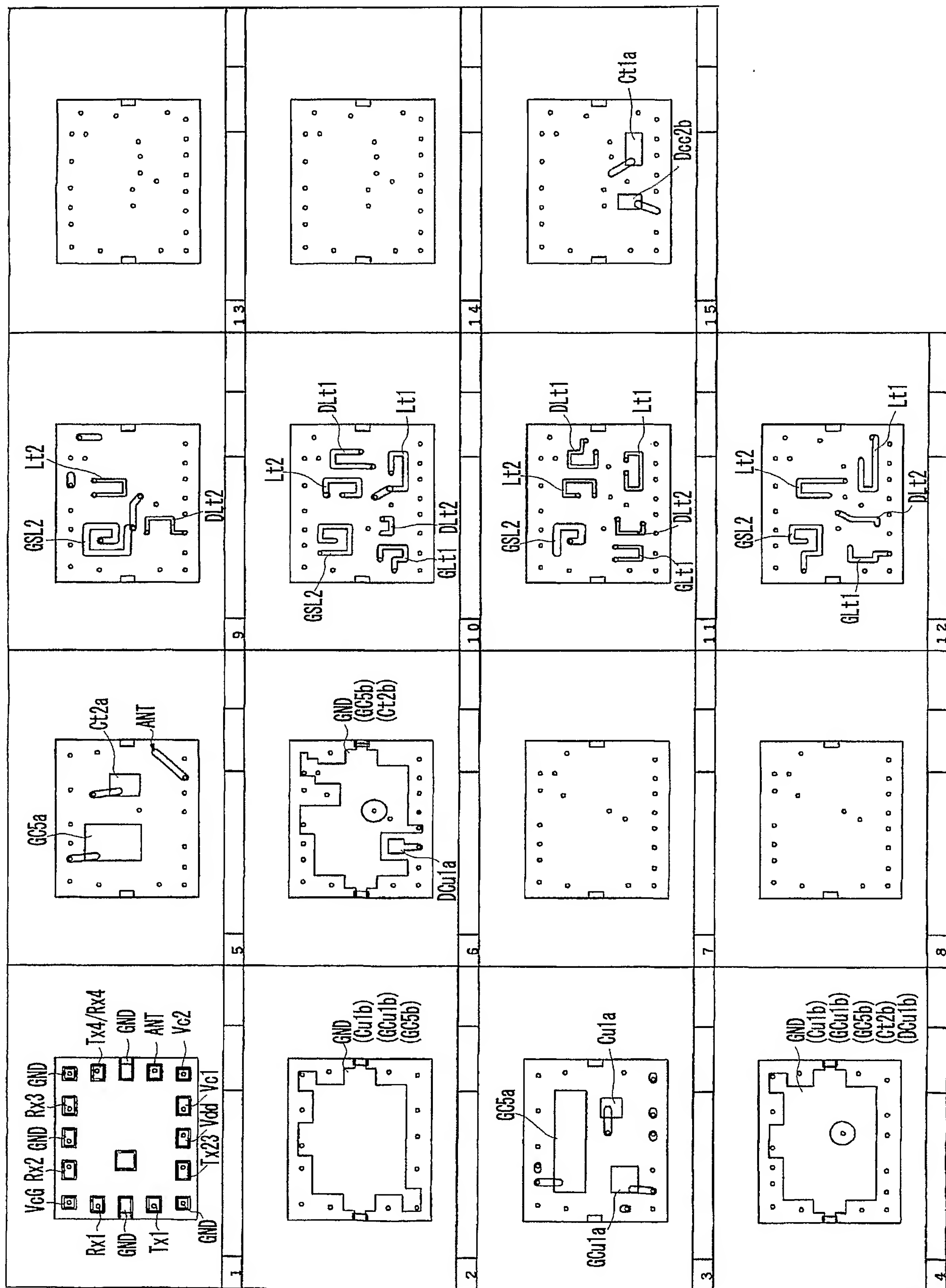
SW 1, SW 1 1 - スイッチ回路

G a A s SW - G a A s I C スイッチ

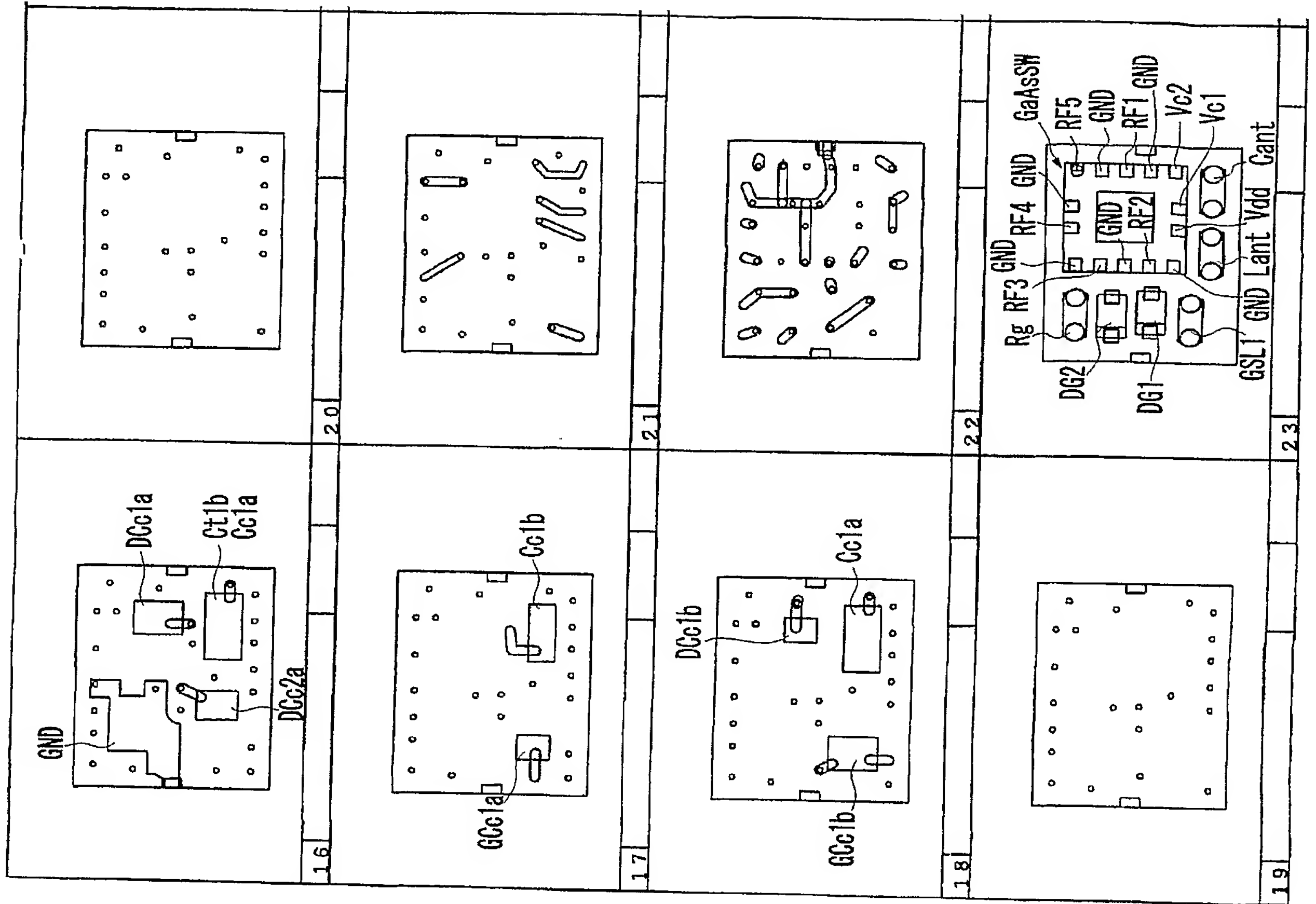
【書類名】 図面
【図 1】



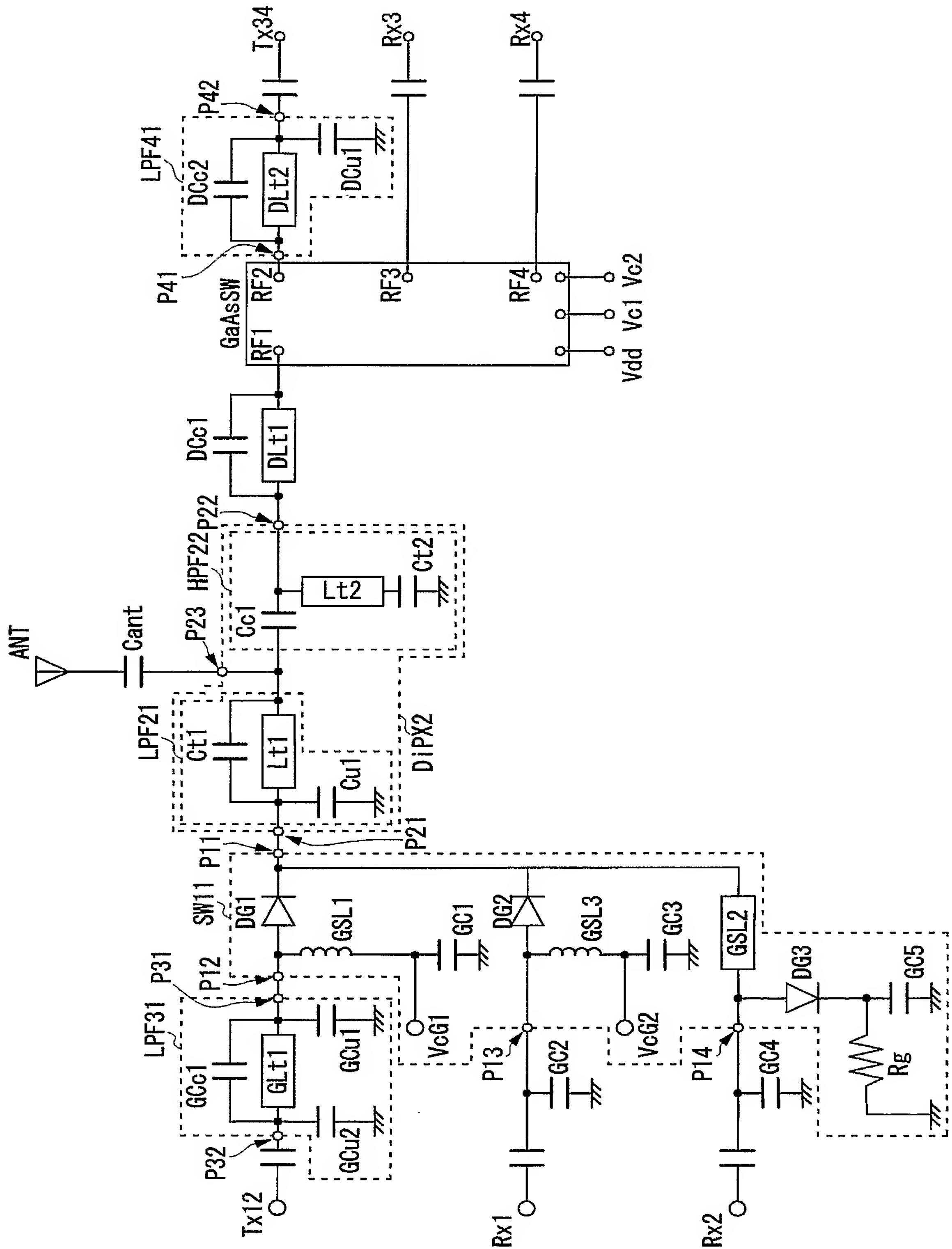
【図2】



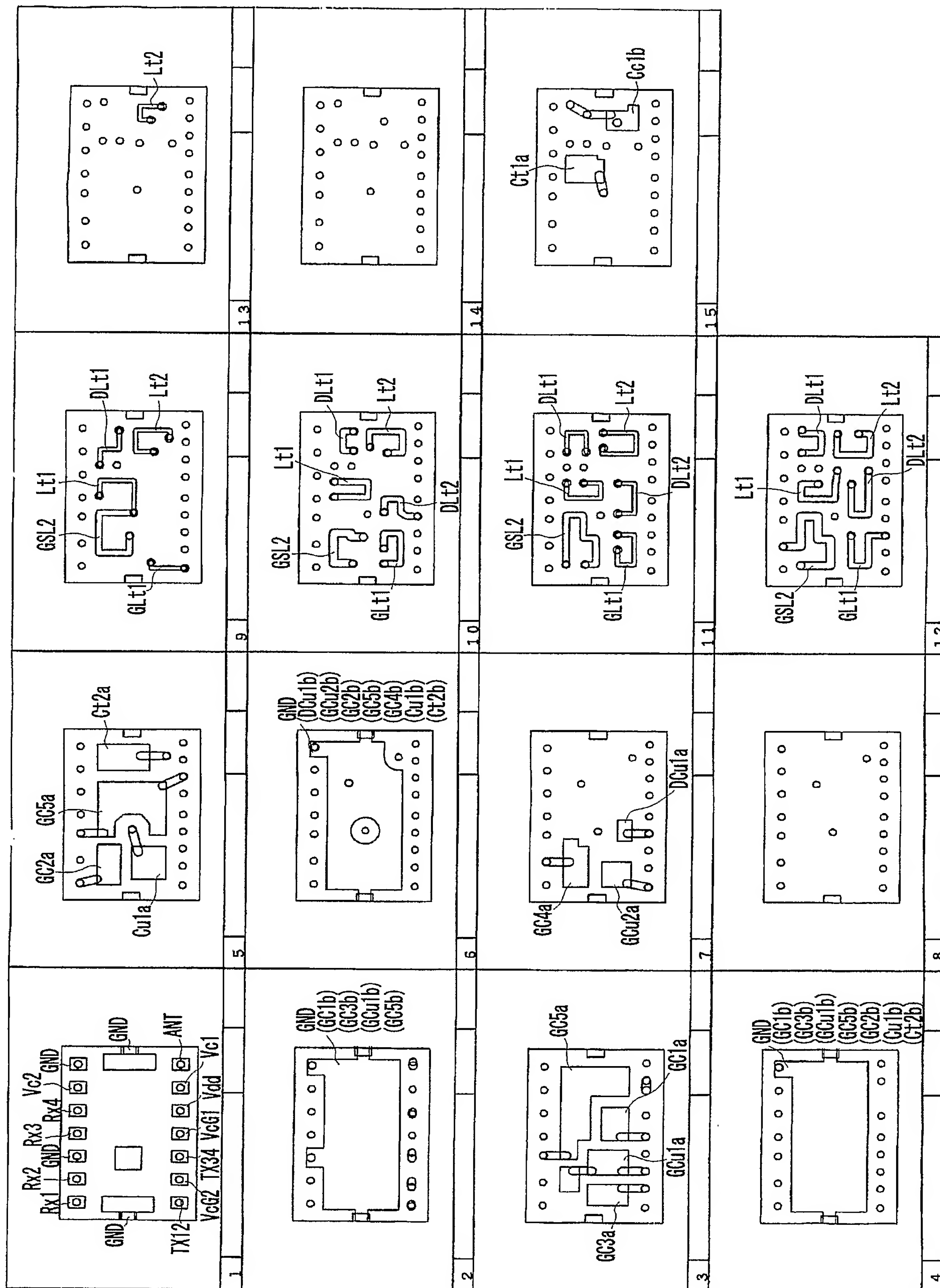
【図 3】



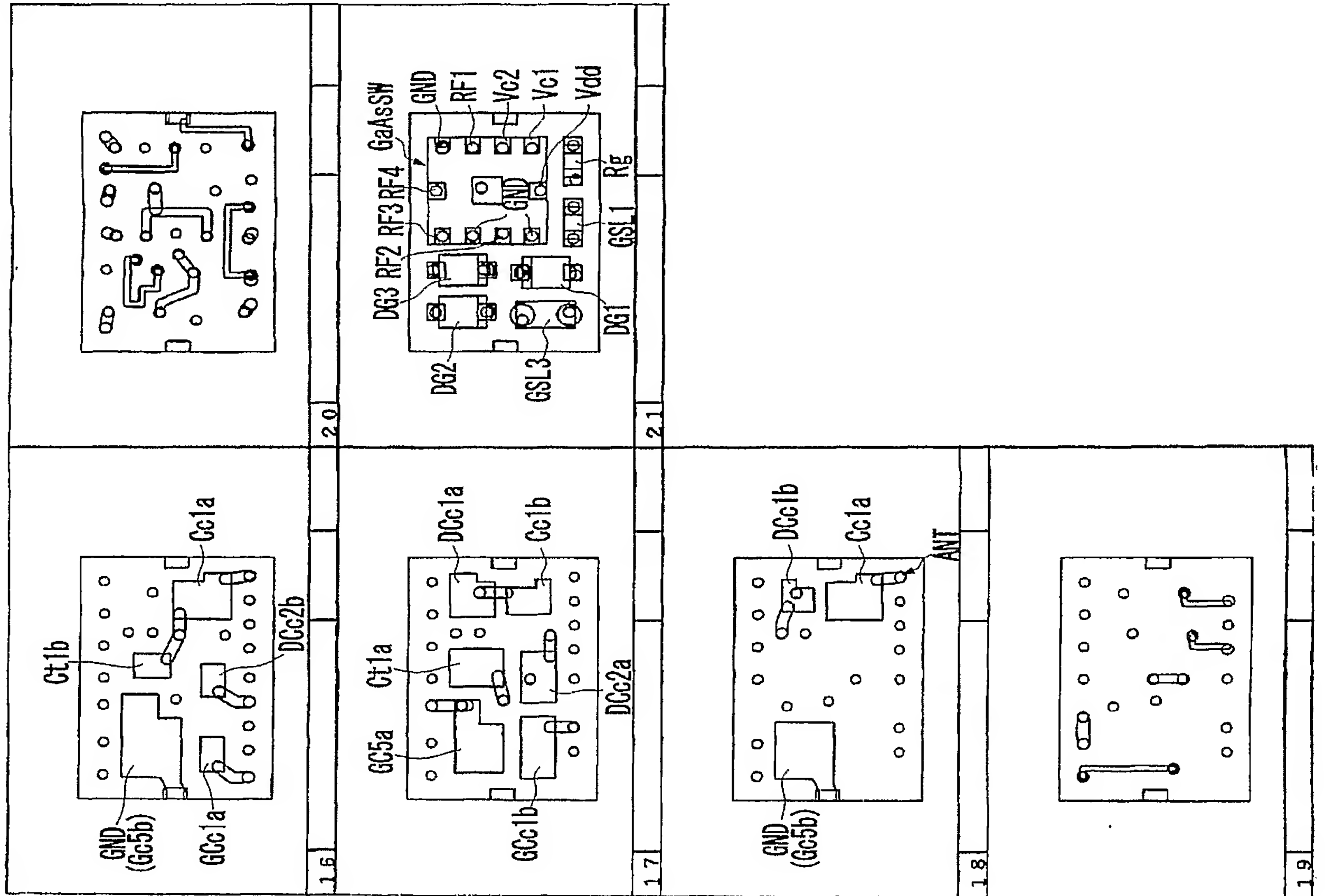
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えば、G S M / D C S / P C S / W C D M A の通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールを比較的小型で、安価に構成する。

【解決手段】 アンテナからの通信信号を低域側周波数帯域の G S M 通信信号と高域側周波数帯域の P C S / D C S / W C D M A 通信信号とに分離するダイプレクサ D i P X 2 と、このダイプレクサ D i P X 2 の G S M 通信信号の入出力端子 P 2 1 に接続し、前記 G S M 通信信号の送受信を切り替えるダイオードスイッチ回路 S W 1 と、ダイプレクサ D i P X 2 の P C S / D C S / W C D M A 通信信号の入出力端子に接続し、これらの信号の送受信を切り替える多分岐型の G a A s I C スイッチ G a A s S W とを備える。そして、ダイオードスイッチ回路 S W 1 と G a A s I C スイッチ G a A s S W とに与える制御信号 V c G , V c 1 , V c 2 のパターンを変化させることにより 4 種の通信信号の送受信を切り替える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 8 1 0 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
氏 名 株式会社村田製作所
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号
氏 名 株式会社村田製作所